3. *O. (Psectrocladius) psilopterus.* Larvenmandibel. 150 : 1.
4. *O. (Psectrocladius) psilopterus.* Larvenlabia 150 : 1. *a* und *b* in situ, *c* herauspräpariert und ausgebreitet.
5. *O. (Psectrocladius) psilopterus.* Warze des vorletzten Segmentes von unten. cca. 200 : 1. Von den Borsten ist nur das basale Stück gezeichnet.
6. *O. (Psectrocladius) psilopterus.* Puppenexuvie 13 : 1, phot. Prof. W. Stempell (Sammlung Ed. Liesegang, Düsseldorf. Nr. 1252).
7. *O. sordidellus* Zett. Pfälzerwald. Lavenlabium halbseitig. 150 : 1.
8. *O. sordidellus* Zett. Pfälzerwald. Larvenmandibel. cca. 200 : 1.
9. *O. sordidellus* Zett. England. Teile der Rückenbewaffnung des 4. Abdominalsegmentes der Puppe. cca. 200 : 1. Der Pfeil gibt die Richtung der Körperlängsachse an.
10. *O. Kervillei* Kieff. Larvenlabium cca 200 : 1.
11. *O. Kervillei* Kieff. Larvenmandibel. cca. 200 : 1.
12. *O. (Psectrocladius) dilatatus* (?) Greifswald. Larve. Warzen des vorletzten Segmentes von unten. 100 : 1. Von den Borsten nur das basale Ende gezeichnet.
13 *O. (Psectrocladius) dilatatus* V. d. W. England. Puppe. Medialer Teil des Analrandes des 7. Abdominalsegmentes. cca. 150 : 1.

Über den Stech- und Saugapparat der Pediculiden.

Von **E. Pawlowsky**, stud. medic. in St. Petersburg.

(Mit 13 Abbildungen im Text.)

I. Übersicht der Literatur.

Die erste wissenschaftliche Beschreibung des Mundapparates der *Pediculiden* verdanken wir dem berühmten Swammerdam (¹). Obschon er nun als Untersuchungsmittel nur über eine einfache Lupe, Präpariernadeln, Messer und Scheere verfügte, ist er doch in vieler Hinsicht zu richtigeren Resultaten gekommen, als die Mehrzahl der späteren Forscher, bis auf unsere Zeit. Er verneint das Vorhandensein „eines Mundes, eines Schnabels, oder der Zähne“ bei der Laus und beschreibt eine „Schnauze“ und einen scharfspitzigen hohlen Stachel, womit das Insekt die Haut des Menschen durchbohrt und das Blut einsaugt. Dieser Stachel ist so fein, dass es „beinahe ein Glück ist“, wenn man ihn am Tier zu sehen bekommt. Im Vorderende des Kopfes befindet sich eine Höhle, welche mit der Leibeshöhle nicht kommuniziert und aus welcher bisweilen der Stachel nach aussen hervorsteht. Diese Höhle bezeichnet er als den „Köcher“ oder als die „Scheide“ des Stachels. Das Vorderende dieser nach vorne vorstreckbaren Scheide ist abgestumpft und mit Härchen versehen. Als eine unmittelbare Fortsetzung des Stachels erscheint nach Swammerdam der Schlund, eine äusserst feine, direkt unter der Haut liegende Röhre, die in ihrem Verlauf zwei Erweiterungen bildet und nur dann deutlich sichtbar ist, wenn sie sich beim Saugen mit Blut erfüllt, indem die vordere Erweiterung derselben abwechselnd sich erweitert und kontrahiert, wodurch das Blut in den Magen überführt wird, welcher durch seine Bewegungen das Einsaugen des Blutes unterstützt. Demzufolge betrachtet Swammerdam die Mundorgane der Läuse als einen saugenden Apparat.

Zu einem ähnlichen Schlusse kommt auch Nitzsch (²), der im Jahre 1818 wieder die Frage über den Mund der Läuse berührt. Indem er die Swammerdam'sche Beschreibung der Stachelscheide bestätigt, findet er im Stachel vier Stechborsten, wobei die Scheide der Unterlippe entsprechen soll, während die Oberlippe gänzlich fehlt (Labium superius nullum, Labium inferius vagina rostelli).

Burmeister beschreibt in seinem Handbuche der Entomologie ([3]) die Mundorgane der *Pediculiden* nach Nitzsch. In einer anderen, der Untersuchung von *Pediculus urius* gewidmeten Arbeit ([5]) schreibt er über den Stachel, dass derselbe nicht aus vier Borsten, sondern aus vier Halbröhren besteht, die paarweise verbunden sind und zwei ineinander hineingelegte Röhren bilden. Die innere Röhre kann sich aus der äusseren herausstecken. Der Vorgang der Nahrungsaufnahme besteht in vier Momenten. Zuerst stülpt sich der fleischige Kegel (die Scheide der Autoren) nach vorne hervor und befestigt sich mit seinen Haken an der Haut des Wirtes. Dann tritt aus der Öffnung des Kegels der zarte Stachel hervor und wird in die Haut versenkt, wobei (das dritte Moment) die innere Röhre als ein Bohrer zu wirken anfängt und das Blut infolge der Capillarität in den Stachel hineintreten lässt. Die peristaltische Bewegung der Speiseröhre bildet das vierte Moment, welches das Blut weiter in den Magen befördert.

Die späteren Autoren teilen sich zuerst in zwei Partieen, indem die einen den Läusen beissende, die anderen aber stechende und saugende Mundorgane zuschreiben.

Erichson ([4]) äussert sich ganz entschieden dafür, dass die Läuse, wie die Laien es glauben, nicht saugen, sondern beissen; ihm gesellt sich auch der Dermatologe Simon ([6]), nach welchem im Kopfe der Läuse unter dem „Haustellum" zwei braune Kiefer sich befinden, das Haustellum selbst aber mit zwei viergliederigen Kiefertastern bewaffnet ist. Bei der Nahrungsaufnahme sollen die Läuse zuerst die Haut durchbeissen und dann das Haustellum in die Wunde hineinstecken, wobei die Kiefertaster wahrscheinlich als Tastorgane dienen.

Im Jahre 1864 hat Landois seine der Anatomie von *Phthirius inguinalis* gewidmete Arbeit ([7]) veröffentlicht. Er beschreibt einen „wahren beissenden" Apparat, nämlich einen „Schnabel", dessen Oberseite eine längliche, nach vorne beiderseits mit je zwei Chitinhaken versehene Oberlippe bildet, und zwei unter dieser Oberlippe liegende chitinige Kiefer; die Kiefertaster fehlen. Aber schon im nächsten Jahre (1865) verwirft Landois selbst ([8]) diese Deutung des Mundapparates der Läuse als eine irrige und erklärt denselben für einen Saugapparat. Bei *Pediculus vestimenti:* bildet nach ihm der vordere Teil des Kopfes eine breite „Scheide" (die der Swammerdam'schen Scheide nicht entspricht), aus welcher der mit Widerhaken versehene Saugrohr (der „fleischige Kegel" von Nitzsch) nach vorne hervorstehen kann. Am Vorderende desselben befindet sich eine trichterförmige Vertiefung, aus welcher der Hohlstachel hervorgeschoben wird. Dass die sogenannten „Kiefer" nicht zum Beissen dienen können, erhellt nach Landois schon daraus, dass dieselben unter der Haut liegen. Was das „Haustellum", die „Palpi" und die Häkchen der „Oberlippe" anbetrifft, so stellen dieselben insgesamt nichts anderes dar, als den Rüssel (die Scheide Swammerdam's) in verschiedenen Zuständen seines Hervorstulpens.

Schiödte ([9]) kritisiert eingehend die Beschreibungen und Meinungen der vorangegangenen Autoren und beweist ausführlich und in überzeugendster Weise, dass die Läuse unmöglich zu den beissenden Insekten gezählt werden können. Zum Untersuchen des Mechanismus der Nahrungsaufnahme hat er der Laus seine eigene Hand zu saugen gegeben, wobei er ihren Kopf rasch mit einer feinen Scheere dicht hinter den Augen

quer abgeschnitten hat. Der abgetrennte vordere Teil des Kopfes mit dem Saugapparat wurde dann unter dem Mikroskop untersucht, wobei der hervorgestülpte Rüssel mit einer aus demselben hervorstehenden sehr feinen Röhre deutlich zu sehen war; am Vorderende der Röhre hat Schiödte 4 kleine Anhängsel bemerkt, die nach ihm vielleicht als Taster fungieren. Er beschreibt auch ausführlich den „pumpenden Ventriculus“ hinter den Augen, durch dessen Pulsieren das Blut durch die Saugröhre in den Oesophagus befördert wird. Der Rüssel entspricht nach ihm morphologisch der Unterlippe, die membranöse Saugröhre aber den verwachsenen Ober- und Unterkiefern.

Brühl (10), dem die Arbeit Schiödte's unbekannt geblieben war, gibt eine sehr detaillierte Beschreibung des Mundapparates der *Pediculiden*, die er entschieden zu saugenden Insekten zählt. Den Rüssel nennt er eine „Proboscis“; aus dem „Orificium proboscidis“ tritt beim Saugen die Stech- und Saugröhre — der „Tubus sectorius“ — hervor, die aus zwei Halbröhren besteht, einer dorsalen und einer ventralen. Die ventrale Halbröhre hat unten eine Längsfurche, die auf ihre paarige Herkunft schliessen lässt. Beide Halbröhren bilden einen Kanal, dessen vordere Öffnung der eigentliche Mund der Laus ist; nach hinten geht dieser Kanal direkt in den Oesophagus über. Den Rüssel hält der Verfasser für verwachsene Ober- und Unterlippe, die beiden Halbröhren des Tubus sectorius aber für Ober- und Unterkiefer.

Im Jahre 1872 gibt Graber (11) eine anatomische Monographie von *Phthirius inguinalis*. Bei dieser Species findet er Ober- und Unterlippe, die miteinander nicht verschmolzen sind und eine Saugröhre, die aus verschmolzenen Ober- und Unterkiefern besteht.

Im Jahre 1882 erschien eine Dissertation von Stroebelt (12) über *Haematopinus tenuirostris* Der Verfasser findet bei dieser Species am Vorderende des Kopfes eine „Scheide“ (proboscis), aus welcher ein mit kleinen Haken versehener Saugrüssel, und aus diesem wieder das Vorderende des „Stachels“ hervorgestreckt werden kann. Zu beiden Seiten dieses Stachels, der eingentlich eine Saugröhre ist, liegen je zwei Chitinleisten, die zum Ansatz der Muskeln dienen. Über die morphologische Bedeutung aller dieser Teile äussert sich der Verfasser gar nicht. Was die Wirkungsweise des Saugmechanismus anbetrifft, so glaubt der Verfasser, dass das Eintreten des Blutes in die Saugröhre „ohne weiteres durch den äusseren Luftdruck“ geschieht, da in vorgestrecktem Zustande die Saugröhre doppelt so lang wie in zurückgezogenem ist und in derselben ein luftverdünnter oder gar ein luftleerer Raum entsteht. Im hinteren Teile der Saugröhre befindet sich zu diesem Zwecke „ein fester Verschluss“. Beim Öffnen des letzteren „wird das eingezogene Blut durch den Druck der zurückgezogenen Saugröhre in den Oesophagus getrieben.“

Vergleichen wir die bisher zitierten Beschreibungen des Mundapparates der *Pediculiden* miteinander, so sehen wir, dass keine derselben ein klares und unzweideutiges Bild dieses Apparates liefert, und dass sie einander in vieler Hinsicht widersprechen. Noch schlimmer steht es mit der morphologischen Deutung der Mundteile, indem die einen Autoren sich einer solchen Deutung ganz enthalten, die andern aber ganz willkührlich, ohne jegliche wissenschaftliche Grundlage diese oder jene Teile als Oberlippe, Unterlippe, Oberkiefer, Unterkiefer, Taster u. dgl.

bezeichnen. Was die Beschreibung des tatsächlichen Sachverhaltes anbetrifft, so hat schon Schiödte treffend bemerkt, dass eine sichere Entscheidung dieser Frage wohl nur mit Hilfe anderer Untersuchungsmethoden möglich sein wird. In der Tat nur durch die Anwendung der Schnittmethode gelingt es, einen klaren Überblick über den Bau und die Wirkungsweise der Mundorgane der Läuse zu gewinnen, was durch die Arbeit von Prof. Cholodkovsky ([13]) im wesentlichen erreicht worden ist.

Aus Längs- und Querschnitten des Läusekopfes hat Cholodkovsky konstatiert, dass unter der Speiseröhre, in einer blindsackartigen Scheide der röhrenförmige Bohrstachel liegt, dessen Spitze im Vorderende des Kopfes, wo die Stachelscheide in die Mundhöhle einmündet, in die letztere hineinragt. Die Speiseröhre bildet vor dem Gehirn eine eigenartige Saugpumpe, die im Ruhezustand eine halbmondförmige Gestalt hat und unten konvex, oben konkav ist. An der oberen konkaven Seite inserieren sich starke Muskeln, die anderseits an der dorsalen Kopfwand sich befestigen. Kontrahieren sich diese Muskeln, so wird die obere Wand der Saugpumpe in die Höhe gehoben, wodurch die Höhle der Pumpe eine blasenförmige Gestalt annehmen muss. Den Vorgang des Saugens beschreibt Cholodkovsky in folgender Weise: „Nachdem das Insekt sein „Haustellum“ dicht an die Haut des Wirtes angepresst hat, lässt es den Stachel hervortreten und die Haut anbohren; sodann beginnt die Arbeit der Saugpumpe. Indem dieselbe pulsierend, periodisch sich erweitert, steigt das Blut in die Mundhöhle und in die Speiseröhre hinauf und wird schnell ruckweise in den Magen überführt.“ Der Stachel ist also „nichts weniger als Saugrüssel“, da er ausschliesslich zum Anbohren der Haut dient, die Nahrung aber nicht in die Höhle des Stachels, sondern direkt in die Mundhöhle gelangt. Was die morphologische Bedeutung des Stachels anbetrifft, so hat Cholodkovsky, da solche Fragen offenbar nur durch das Studium der Entwicklungsgeschichte gelöst werden können, ein solches Studium an Embryonen von *Pediculus capitis* und *P. vestimenti* unternommen. Indem er nun einige Angaben der alten Arbeit Melnikow's ([14]) berichtigt, kommt er zum Schlusse, dass die embryonal angelegten Mandibeln und ersten Maxillen sich allmählich reduzieren und verschwinden, so dass zuletzt nur das zweite Maxillenpaar (die Unterlippe) erhalten bleibt, dessen beide Hälften miteinander verwachsen und den Bohrstachel bilden. Die Mundhöhle (das ausstülpbare „Haustellum“ der fertigen Laus) wird also ganz ohne Teilnahme der paarigen Mundextremitäten gebildet. „Alle Chitinstäbe, Platten und Spangen, die sich in der Umgebung der Mundhöhle finden und von früheren Autoren als Mandibeln, Unterlippe usw. bezeichnet werden, sind durchaus sekundäre Bildungen“.

Gegen diese Resultate Cholodkovsky's wendet sich Enderlein ([15]), der wieder zu den alten Untersuchungsmethoden vermittelst Nadeln, Pinzetten und Scheeren zurückkehrt. An „vorsichtig mit Kalilauge behandelten“ Objekten findet er, dass der „Rüssel“ (der Stachel nach Cholodkovsky) aus folgenden Teilen besteht: 1) der untere Teil — das Labium, dessen Lobi interni eine Längsrinne bilden; 2) der Hypopharynx, der dieser Rinne oben anliegt, mit derselben eine Röhre bildend; 3) die Maxillen mit gezähnelten Seitenrändern, die über dem Hypopharynx liegen. Ausserdem findet der Verfasser im Läusekopfe

noch Folgendes: einen aus zwei Platten bestehenden Pharynx, einen Larynx (ein niemals mit dem Pharynx verschmolzenes Chitinband, das über dem Oesophagus befindlich sich seitlich um ihn nach unten herumbiegt) und die Fulturae — zwei längliche Chitinspangen — die beiderseits des Pharynx liegen. Bei *Haematopinus* beschreibt Enderlein auch die Mandibeln, von welchen bei *Pediculus* nach ihm nur Reste in der Gestalt von Verdickungen der vorderen Kopfwand erhalten bleiben. Die Schnittmethode hält er zum Zwecke der Untersuchung des Mundapparates der *Pediculiden* für ganz unanwendbar, den entwicklungsgeschichtlichen Resultaten will er aber gar keine Bedeutung beimessen.

Cholodkovsky erwidert ([16]), dass er die Schnittmethode erst angewendet, nachdem er sich überzeugt hat, dass mit Scheeren, Nadeln und dgl. nicht viel zu gewinnen ist, weiter, dass gerade die von Enderlein vorgeschlagene „Methode" die Mundteile notwendigerweise aus ihrer natürlichen Lage bringt und zu keiner richtigen Kenntnis ihres Baues führen kann. Er protestiert auch gegen die Vernachlässigung (von seiten Enderlein's) der entwicklungsgeschichtlichen Resultate. „Wenn uns die Entwicklungsgeschichte tatsächlich zeigt, dass gewisse Mundextremitätenpaare mit der Zeit sich reduzieren und verkümmern, und dass die später entstehenden Chitinstäbchen, Platten u. dgl. zu jenen embryonalen Anlagen in gar keiner Beziehung stehen, so ist es eine reine Willkür, diesen Chitinstückchen die Namen von Mandibeln, Maxillen usw. beizulegen."

In einer weiteren Publikation ([17]) polemisiert Enderlein sehr scharf gegen Cholodkovsky und beruft sich zum Stützen seiner Deutungen auf die „vergleichende Morphologie", unter welcher er aber sonderbarerweise ausschliesslich nur Anatomie und Organographie versteht. Was die embryologischen Tatsachen anbetrifft, so ist er geneigt, die Befunde Cholodkovsky's auf Irrtümer zurückzuführen.

Cholodkovsky ([18]) beschliesst die Polemik mit dem Hinweis darauf, dass die entwicklungsgeschichtlichen Resultate eben nur durch erneute embryologische Forschungen verifiziert, nicht aber mit blossen Worten abgefertigt werden können.

II. Eigene Untersuchungen.

Auf Anregung des Herrn Prof. N. Cholodkovsky habe ich anatomische Untersuchungen an *Pediculiden (Pediculus capitis* und *P. vestimenti)* unternommen und publiziere hiermit den ersten, der Anatomie des Vorderdarms gewidmeten Teil meiner Arbeit. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, ohne mich in die morphologischen Deutungen einzulassen, zuerst den tatsächlichen Sachverhalt möglichst genau zu studieren und zu beschreiben.

Was die Untersuchungsmethoden anbetrifft, so wurden die ganzen Tiere mit der heissen Lang'schen Flüssigkeit fixiert, in Alkohol gehärtet und geschnitten. Die Objekte wurden entweder total oder nach dem Schneiden gefärbt; im ersteren Falle färbte ich mit Borax-Karmin und bearbeitete später mit Pikrinsäure oder Bleu de Lyon (zum Färben der quergestreiften Muskeln), im zweiten Falle aber wurden die mit Eiweiss aufgeklebten Schnitte mit Hämatoxylin (nach Ehrlich) und Eosin behandelt.

Der Vorderdarm der *Pediculiden*, der sich von der Mundöffnung

bis zum Magen erstreckt, lässt sich in vier Abschnitte einteilen, nämlich 1) die Mundhöhle, 2) den Munddarm, 3) den Pharyngealapparat und 4) die eigentliche Speiseröhre. (vgl. Fig. 1.)

Unter der Mundhöhle (Fig. 1, $a + b$) verstehe ich den Abschnitt, der vorne mit der äusseren Mundöffnung (die *Pediculiden* gehören zu prognathen Insekten) anfängt und bis zur Saugpumpe sich erstreckt. In diese Mundhöhle mündet von unten die Stachelscheide, ein unter dem Vorderdarme bis zum hintersten Teile des Kopfes sich hinstreckender Blindsack. Die Chitinauskleidung der Mundhöhle ist derjenige Teil, den Enderlein als Pharynx bezeichnet und dessen seitliche Verdickungen seine „Fulturae" darstellen. (Fig. 10, a_1). Durch die Wirkung der sich an die Wand der Mundhöhle anheftenden Muskeln kann dieselbe nach aussen hervorgestülpt werden, wobei sie den „Rüssel" (Proboscis) von Brühl, Schiödte und Graber bildet (= Köcher oder Stachelscheide von Swammerdam, „knopfförmige Anschwellung" von Burmeister, „Oberlippe" und „Saugröhre" von

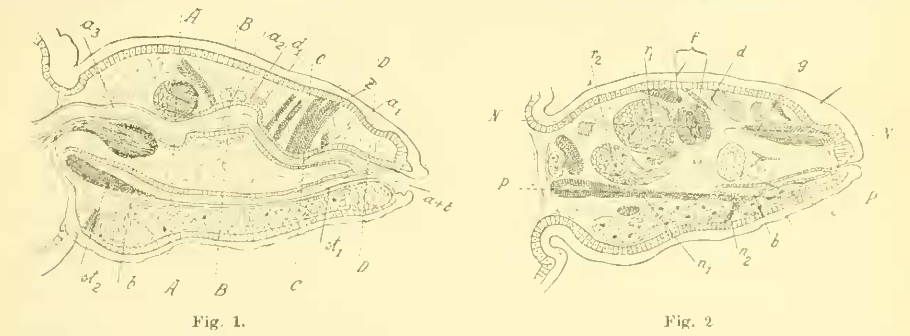


Fig. 1. Fig. 2

Landois). Der Munddarm ist nach unten gebogen (oben konkav, unten konvex) und bildet die von Cholodkovsky beschriebene Saugpumpe (Fig. 1, a_1). Die chitinöse Cuticula dieses Abschnittes entspricht wahrscheinlich dem „Larynx" von Enderlein. Vom Hinterende des Munddarms bis zum Oberschlundganglion erstreckt sich in horizontaler Richtung der dritte Abschnitt des Vorderdarms, den ich als Pharyngealapparat bezeichne. (Fig. 1, a_2). Dann biegt sich der Vorderdarm nach unten und geht durch den Schlundring hindurch als die eigentliche Speiseröhre. (Fig. 1, a_3).

Der ganze Vorderdarm ist von Chitincuticula ausgekleidet, die nach vorne direkt in die Cuticula der äusseren Haut übergeht und meist glatt ist, stellenweise aber härchenförmige Auswüchse bildet. (Fig. 12 *l*.) Das hypodermale Epithel des Vorderdarms besteht aus sehr kleinen Zellen, die nur unter starker Vergrösserung (homog. Immersion $^1/_{12}$) deutlich sichtbar sind. Diese Zellen behalten bis zum Hinterende des Pharyngealapparates eine kubische Form. Die eigentliche Speiseröhre stellt eine feine, durchsichtige Röhre dar, in deren Wand spindelförmige, mit ihrer langen Achse in der Längsrichtung der Speiseröhre liegende Zellen zu bemerken sind.

Der Munddarm bildet zwei laterale Ausstülpungen, die auf Querschnitten und horizontalen Längsschnitten des Kopfes besonders deutlich hervortreten (Fig. 3, 7, 9 und 12 *k*). Diese Ausstülpungen dienen als Anheftungsstellen der Muskeln, die den Munddarm nach vorne und nach

hinten bewegen. Nach hinten gehen diese Ausstülpungen in zwei hohle chitinöse Stränge über, die sich etwas lateralwärts hinziehen. Der betreffenden Muskeln gibt es drei Paare, nämlich vier vordere und zwei hintere Muskeln. Was die vorderen Muskeln anbetrifft, so geht das obere Paar von der Kopfwand (oberhalb des Mundes) bis zu den Hinterenden der genannten chitinösen Stränge; diese Muskeln (*g*) sind auf den Figg. 3 und 9 in der Längsrichtung, auf den Figg. 7 und 8 aber quer getroffen. Das untere Paar (*h*) geht von der Kopfwand (unterhalb des Mundes) zu den genannten Strängen und zu Seitenwänden der Mundhöhle; auf der Fig. 3 sehen wir diese Muskeln in ihrer Längsrichtung, auf den Figg. 7 und 8 aber im Querschnitt. Was die Wirkung der



Fig. 3.

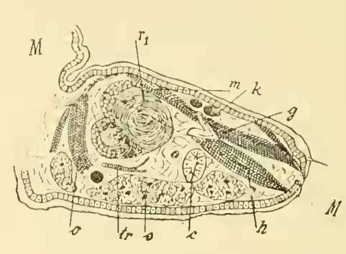


Fig. 4.

beiden anderen Paare anlangt, so ziehen sie natürlich den Vorderdarm nach vorne, wobei sein vorderster Abschnitt (Fig. 10 a_0) nach aussen vorgestülpt wird; die beiden seitlichen Aussackungen (*k*) des Munddarmes fungieren wohl dabei wie Charniere. Die hinteren Muskeln des Munddarms (Fig. 3 *m*), die zum Rückziehen desselben dienen, bestehen in einem Paare; sie gehen von der oberen Kopfwand, oberhalb des Gehirns ihren Ursprung nehmend, nach vorne, um sich an die oben genannten Chitinstränge anzuheften.

Ausser dieser Muskeln befestigen sich zum Munddarme — und zwar zu seiner oberen konkaven Wand — mehrere starke Muskelbündel (Fig. 1 und 7), durch deren Kontraktion die obere Wand der „Pumpe" in die Höhe gehoben wird.

An der Stelle, wo der Munddarm in die Höhle des Pharyngealapparates übergeht, bildet seine Cuticula kurze und steife haarförmige Auswüchse (Fig. 12 *l*), die in die Höhle des Darmes hineinragen und vielleicht zum besseren Verschluss des Lumens während des Schluckens dienen.

(Schluss folgt.)

Übersicht über die bisher bekannten Larven europäischer Trichopteren.

Von **Georg Ulmer**, Hamburg.

(Fortsetzung.)

F1. Vor der gekennzeichneten Clypeusfigur stehen dicht hinter dem Labrum 2 grosse schwarze Makeln und einige kleine